

**Etude corrélative entre la phénologie du *Pericopsis elata* HARMS
et les paramètres écoclimatiques dans la région de Yangambi
en République Démocratique du Congo**

**Correlative study between the phenology of the *Pericopsis elata* HARMS
and the ecoclimatical parameters in the area of Yangambi in
Democratic Republic of Congo**

Kabongo wa Tshikamba TSHIBANGU(*)

Summary: The *Pericopsis elata* HARMS is one of the precious trees of the humid dense forest of by its noticeable technological characteristics. Because of its restricted zone being exclusively in Yangambi area in Oriental Province (Kisangani) of Democratic Republic of Congo, and so this taxon may be considered as an endemic. These aspects may suggest its important research and its eventual disappearance if no measures of management are not envisioned. Hoowever, the durable management of tree necessitates, besides the better knowledge of its characteristics, the determination of its phenophases that allow thus to know the harvest periods of the seeds and shoots (offsprings) having to contribute to the processes of management forest, notably the forestry enrichments of the tree. Other vegetal material destined for example to make herbariums is also available owing to this work. Moreover, this study has attempted to make out if the phenology of the taxon would be related with the rainfall of Yangambi area.

Keywords: *Pericopsis alata* - Phenology - Climatic conditions - Yangambi area - Congo D.R.

Résumé: Le *Pericopsis elata* HARMS est une des essences précieuses de la forêt dense humide grâce aux caractéristiques technologiques appréciables que présente son bois. Cette essence se rencontre exclusivement dans la région de Yangambi dans la Province Orientale (Kisangani) de la République Démocratique du Congo, donc essence endémique. Cet aspect a suscité l'étude de sa phénologie en vue de pouvoir contribuer, ne fût-ce que par ricochet, à des mesures de sa gestion durable et de sa préservation dans ce milieu. En effet, la connaissance phénologique d'une essence forestière, permet de préciser les périodes de récolte optimales des semences, des plantules (sauvageons) et d'autres matériels végétaux du taxon, tels que feuilles, fleurs, fruits, etc., lesquels peuvent servir tant aux processus d'enrichissement sylvoicole et d'aménagement forestier qu'à la confection des herbiers. La recherche de l'existence ou non d'une corrélation entre la phénologie de ce taxon avec la pluviosité de la région de Yangambi en est une autre approche de plus abordée.

Mots-clés : *Pericopsis alata* - Phénologie - Conditions climatiques - région de Yangambi - R.D.Congo

INTRODUCTION

Le *Pericopsis elata* HARMS se rencontre exclusivement dans une aire réduite de la forêt dense humide de Yangambi dans la Province Orientale (Kisangani) de la République Démocratique du Congo (Figure 1). De ce fait, il est considéré comme une espèce endémique.

Ce taxon se caractérise par un bois de qualité aux possibilités multiples et, par son très bel aspect, joint à son coefficient de rétractibilité volumétrique moyen, il occupe une excellente place dans la gamme de bois d'ébénisterie, de marqueterie et *a fortiori* de menuiserie (LOUIS & FOUARGE, 1943). En conséquence il est classé parmi les essences précieuses.

* Docteur en Sciences Agronomiques et Ingénierie biologique de l'Université Libre de Bruxelles (ULB) Belgique.

Vu les caractéristiques technologiques remarquables du bois de cette essence forestière ainsi que le caractère précieux de celui-ci, on peut supposer que ce taxon soit fortement recherché. Ceci impliquerait sa disparition au cas où certaines mesures de gestion durable (préservation et pérennisation) ne seraient pas envisagées à son égard. Or la gestion d'une essence forestière ne peut se faire que par la reconstitution et l'enrichissement sylvicoles des peuplements qui nécessitent indubitablement la disponibilité des graines et/ou des plantules produites soit en forêt (sauvageons issus de la régénération naturelle) soit en pépinière. Avoir facilement accès à ces dernières requiert impérativement à la fois la présence des semenciers et la connaissance des moments propices où le matériel végétal requis peut être récolté. Ces périodes ne sont identifiées que par une étude phénologique.

C'est dans ce contexte que la présente étude est abordée à propos de *Pericopsis elata* HARMS. Mettre en évidence, à l'issue de l'examen des observations relevées, les différentes phénophases du taxon ainsi que leur chronologie temporelle constitue la première étape de l'étude. Le début et la durée des phénophases de l'essence sont ensuite identifiés. Enfin, les résultats obtenus sont confrontés aux précipitations observées pour la même période en vue de déceler une corrélation éventuelle avec les conditions climatiques régionales.

CADRE GÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION DE YANGAMBI

Yangambi est une région de la République Démocratique du Congo, située sur la rive droite du fleuve Congo, dans la partie Nord-Est de la cuvette centrale, dans la Province du Haut Congo (Province orientale) à $0^{\circ} 49'$ de latitude Nord et à $24^{\circ} 29'$ de longitude Est. Son altitude varie entre 350 m et 500 m ; du point de vue orographique, elle est constituée d'une série de plateaux entrecoupés de vallées et séparés de la plaine par un escarpement (VERBEKE & MAERTENS, 1960).



Figure: Site de Yangambi (Province Orientale)

Située à cheval sur l'équateur, la région de Yangambi est dotée d'un climat équatorial de type Af de la classification de KOPPEN (BULTOT, 1950). Cette zone se caractérise par des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 1.500 mm à 2.000 mm et par une température moyenne annuelle de 25° C. Le régime des pluies que l'on y rencontre présente une double périodicité propre aux régions équatoriales se traduisant par deux maxima dont l'un se situe en mai et l'autre en octobre. Cette double périodicité est également observée pour la radiation solaire, dont les maxima se situent l'un en mars et l'autre en octobre. La saison de janvier-février est nettement la plus sèche de l'année par rapport à celle de juillet-août. Par ailleurs, le système hydrographique de la région est d'autant plus dense qu'on s'approche du fleuve Congo (FABRET, 1993).

Edaphiquement, les sols de Yangambi sont formés principalement de sédiments éoliens, composés de sables quartzeux, d'argile kaolinique et d'oxydes de fer libres plus ou moins hydratés. Ils sont classés dans les *Reddish-Yellow Latosols* (DE LEENHEER et al., 1952).

Diverses formations végétales peuvent être distinguées dans la région: recrus forestiers, parasoleraies, forêts secondaires remaniées, forêts hétérogènes à caractère primitif (stade ultime progressif de la forêt secondaire), forêts primitives à Gilbertiodendron dewevrei, forêts rivulaires et marécageuses.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ESSENCE ÉTUDIÉE

Historique du genre *Pericopsis* et caractères remarquables de l'espèce *Pericopsis elata* HARMS

Cette essence fut étudiée initialement sous le nom d'*Afrormosia*. Le genre *Ormosia* JACKS de Malaisie fut comparé aux spécimens africains et l'on conclut que la dénomination *Afrormosia* devait être réduite à celle de *Pericopsis*, le plus ancien nom générique de ce taxon (LOUIS & FOUARGE, 1943 ; LETOUZEY, 1970).

Le genre *Pericopsis* comporte les taxons africains suivants : *P. angolensis* (BAKER) VAN MEEUWEN var. *angolensis* que l'on trouve en Angola, République Démocratique du Congo, Zambie, Malawi, Mozambique et Tanzanie ; *P. angolensis* (BAKER) VAN MEEUWEN var. *subtomentosa* (DE WILD.), présent au Katanga en République Démocratique du Congo ; *P. elata* (HARMS) VAN MEEUWEN qu'on rencontre en Côte d'Ivoire, Nigeria, Cameroun et République Démocratique du Congo ; *P. laxiflora* (BENTH.) VAN MEEUWEN recensé en Côte d'Ivoire, Soudan, Sénégal, Guinée et *P. schliebenii* (HARMS) VAN MEEUWEN en Tanzanie.

Essence caractéristique de la forêt ombrophile (hétérogène) de terre ferme, *Pericopsis elata* est un grand arbre pouvant atteindre 30 à 50 m de hauteur totale et reconnaissable entre tous et de loin par son écorce qui, se desquamant à la manière de celle de platane, est vivement bariolée de grandes taches brun rouge. Le fût est élancé, dépourvu de contreforts basilaires, cylindrique et de 1,3 m de diamètre à hauteur d'homme ; la cime à charpente flabellée lui confère un port typique un peu pleureur et à couvert léger ; l'enracinement pivotant est constitué de quelques grosses racines superficielles. Les feuilles sont imparipennées à 7-11 folioles acuminées alternes ou sub-opposées, stipelles filiformes persistantes ; les inflorescences en panicules terminales s'observent au sommet des jeunes rameaux porteurs de 1 à 3 feuilles, lâchement rameuses et un peu flexueuses, atteignant 12 cm ; les fleurs sont blanches inodores ; les gousses parchemineuses sont indéhiscentes et finement réticulées à rebord marginal lisse ; les graines sont irrégulièrement discoïdes, très plates, brun clair de 1,2 à 1,5 cm de diamètre. Le *Pericopsis elata* appartient à la tribu de Sophoreae, famille de Fabaceae (LOUIS & FOUARGE, 1943). Si *Pericopsis elata* est strictement lié la forêt ombrophile hétérogène en République Démocratique du Congo et au Cameroun, par contre, en Côte d'Ivoire, cette espèce se rencontre dans des forêts caducifoliées (LOUIS & FOUARGE, 1943).

Pericopsis elata, la seule espèce de genre, fut découvert en 1911, dans la forêt équatoriale primitive du Sud du Cameroun. Il a été reconnu ensuite au Nigeria en 1920, et en Côte d'Ivoire en 1936. En République Démocratique du Congo, il fut signalé pour la première fois en 1938 et se trouve représenté dans le triangle Yangambi-Banalia-Kisangani, ainsi que dans l'hinterland de Yanonge, sur la rive gauche du fleuve Congo, à Bambole.

L'espèce est connue sous diverses appellations vernaculaires. En République Démocratique du Congo, on l'appelle *Bohalala* (pluriel : *Wahalala*), dialecte des Bongoye et des Lolia-Buma du Lopori supérieur ou *Ôlè* (pluriel : *Bôlè*), dialecte turumbu de la région de Yangambi. En dehors du Congo, on la connaît sous le nom de : *Ején*, dialecte des Bule de la région de Molundu, au Sud du Cameroun ; *Ayin* (Yoruba) ; *Anyeran* ou *Anyesan* (Benin) ; *Egbi* (Ibadan) ; *Elo Uta* (Ibo Oweri), dialectes du Nigeria ; *Asamela*, dialecte des Agnis de l'Est de la Côte d'Ivoire. Il porte le nom pilote de *Kokrodua*, couramment employé dans les pays d'exportation et d'importation (Nomenclature des bois tropicaux, 1965 ; LETOUZEY, 1970).

Bien qu'étant une essence délicate et sciaphile en son jeune âge l'ombrage dense a tendance à contrarier la croissance de *Pericopsis alata*. Pour que l'espèce connaisse un développement favorable et assez rapide, un ombrage léger est préférable dans les premiers

stades de son évolution (LEBRUN & GILBERT, 1954). A maturité, l'espèce devient typiquement héliophile lorsque sa cime s'épanouit dans la pleine lumière du dôme.

GÉNÉRALITÉS SUR LA PHÉNOLOGIE

Définie par divers auteurs (LIETH, 1979, 1974 ; DAGET & CORDON, 1979 ; BERNINGER, 1993), la phénologie est une spécialité qui étudie la répartition dans le temps des phénomènes périodiques caractéristiques des cycles vitaux des organismes dans la nature (LIETH, 1970 ; METRO, 1975). Dans le domaine de la Botanique, elle s'intéresse à l'influence du climat sur les phénomènes de floraison, de défeuillaison, de feuillaison et de fructification des végétaux tant au point de vue de leur durée, de leur intensité que de l'époque à laquelle ils se produisent (POCHET & NATERT, 1962).

Déterminants mésologiques externes des phénomènes phénologiques

Les différentes phases biologiques des espèces végétales sont largement influencées par le climat (LACOSTE & SALANON, 1969 ; METRO, 1975 ; HUBAC & CORNIC, 1978 ; DAGET & CORDON, 1979 ; DAJOZ, 1985 ; BERINGER, 1993 ; URBAN *et al.*, 1994 ; URBAN, 1997 ; KOZLOWSKI & PALLARDY, 1997 ; FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1998). Si les caractéristiques écoclimatiques montrent une nette saisonnalité dans les régions tempérées en ce qui concerne tant la température que le régime hydrique (stress hydrique pendant la période de gel), y compris le photopériodisme, il n'en est pas toujours de même en régions tropicales, principalement sous climat équatorial (type Af de la classification de Koppen). Sont principalement considérés comme déterminants externes des manifestations phénologiques les facteurs suivants : la température, les précipitations, la nutrition minérale et la lumière.

Les extrêmes de la température ont un effet limitant. Ses variations au cours de l'année commandent les alternances de repos et d'activités des végétaux ainsi que le bon fonctionnement de leurs diverses manifestations, notamment la foliaison, la floraison, la fructification, la défoliaison et la germination. Du point de vue forestier, un territoire correspondant à un optimum climatique et spécialement thermique, peut être distingué pour chaque espèce. Ainsi, dans les régions plus froides de l'aire que cet optimum, la croissance est faible et la fructification plus tardive, mais fréquente et moins abondante. Par ailleurs, dans les régions plus chaudes, la croissance accélère au début, se ralentit de bonne heure et diminue assez rapidement, alors que la fructification est particulièrement précoce, fréquente et abondante (PERRIN, 1963).

Dans l'hémisphère Nord, la grande saison sèche suit la grande saison des pluies, alors que dans l'hémisphère Sud, elle suit la petite saison des pluies. A cause de plus faibles réserves en eau du sol, la grande saison sèche serait plus critique pour le monde végétal d'une région de latitude Sud que pour celui d'une région de latitude Nord homologue, malgré l'importance de même ordre des saisons pluviométriques correspondantes (POCHET & NATERT, 1962). En conclusion, « le rythme annuel des phénomènes physiologiques de la végétation dépend de l'ordre d'alternance des diverses saisons pluviométriques autant que de leur degré d'intensité ».

Pour les régions chaudes, particulièrement les régions équatoriales, la défeuillaison est attribuée au déficit d'approvisionnement en eau durant la saison sèche, à une faible humidité de l'air et à une température élevée. Chez certaines espèces, la défeuillaison peut être déclenchée par l'âge de la feuille ou un autre facteur intrinsèque (POPULER, 1972 ; DE KONINCK, 1990 ; MOREL, 1993, 1994 ; URBAN *et al.*, 1994 ; URBAN, 1997).

La nutrition minérale est d'une importance incontestable dans le processus physiologique des végétaux. Dans les régions tempérées, on a constaté que la chute des feuilles d'espèces ligneuses était favorisée par des carences ou des excès des éléments tels que N, K, Ca, Mg, ou Zn (POPULER, 1972). Pour qu'une plante puisse fleurir, elle doit recevoir de

ses bourgeons une sève suffisamment riche en sucres et pas trop riche en matière azotée (POCHET et NATERT, 1962). On peut retenir, parmi les éléments qui influencent les cycles phénologiques, particulièrement pour la chute et la repousse des feuilles, le rôle de l'âge de la plante et les effets de la station écologique (VERBEKE & MAERTENS, 1960 ; ACDI, 1977 ; PEARMAN *et al.*, 1977 ; FUJISAKI *et al.*, 1993 ; FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1998).

La lumière revêt une importance toute particulière dans les phénomènes physiologiques des plantes par le fait qu'elle pourvoit de l'énergie indispensable à la réalisation de la photosynthèse et à d'autres processus physiologiques. L'influence des alternances périodiques de la lumière et de l'obscurité sur la floraison et le développement des végétaux a été mise en évidence (BASTIN, 1953 ; HUBAC & CORNIC, 1978 ; RABEY & BATE, 1978 ; VIDALIE, 1990 ; SCHOCH *et al.*, 1990 ; COCKSHULL *et al.*, 1992 ; GADAL *et al.*, 1998). Le concept de photopériodisme fut ainsi déterminé. Deux aspects principaux se dégagent. Les plantes à jours courts dont la floraison se produit d'autant plus rapidement que les jours sont courts, les plantes à jours longs fleurissant d'autant plus vite que les jours sont plus longs. Un cas particulier peut s'observer, celui de plantes indifférentes fleurissant aussi bien en jours courts qu'en jours longs.

MÉTHODOLOGIE

Notre approche se propose de préciser les phénophases de *Pericopsis elata* au niveau régional de Yangambi. Comme phénomènes à déterminer, il faut noter : la défeuillaison, la floraison, la fructification et la dissémination. Leurs débuts et leurs durées respectifs sont ainsi à spécifier.

A cet effet, l'étude analyse d'abord les observations des différentes phénophases réalisées sur dix sujets de 1937 à 1955 par le Service forestier de la Division forestière de l'Institut National d'Etudes Agronomiques au Congo (INEAC) dans la région. L'une des trois mesures de tendance centrale, en l'occurrence l'analyse modale (WONNACOT & WONNACOT, 1995 ; HOWELL, 1999) des fréquences, méthodologie couramment utilisée dans les différentes disciplines, est ici prise en compte. Ce sont particulièrement les fréquences d'apparition des phénomènes sur les sujets choisis qui intéressent l'étude. Parmi les nombreuses travaux phénologiques qui ont déjà recouru à cette méthodologie, certains sont, à titre informatif, signalés ici (CAPON, 1947 ; MALAISSE, 1974 ; REEKMANS, 1982 ; GROUZIS, 1991 ; SINA, 1991 ; KINNAIRD, 1992)). Pour la commodité de l'étude, les observations réalisées pendant les 19 années de référence sont affectées aux classes modales correspondantes aux mois de l'année civile.

Pour pouvoir établir l'existence ou non d'une corrélation éventuelle entre la phénologie de *Pericopsis elata* et les paramètres éoclimatiques, les chutes de pluies observées à Yangambi de 1936 à 1956 par le Service météorologique de l'INEAC à Yangambi, ont été prises en considération. Leur examen a révélé, d'une part une grande variabilité des précipitations mensuelles, et d'autre part une intensité du stress hydrique pendant la saison sèche aux mois de janvier-février. Ces deux aspects ont orienté la recherche d'un échantillon de dix années bien contrastées devant servir de base de référence à l'identification corrélationnelle. Deux critères ont été en outre envisagés pour consolider le choix de ces dix années, à savoir : une régularité des phénophases sur une période pluriannuelle et une pluviométrie moyenne faible concernant les mois les plus secs, précisément les deux mois de janvier et de février. Une valeur moyenne inférieure à 70 mm a été retenue pour ce dernier critère. La période allant de juillet 1947 à juin 1955 a satisfait à la première condition et les années 1944-1945, 1945-1946, 1948-1949 et 1949-1950 ont répondu à la deuxième exigence. Les deux années 1944-1945 et 1945-1946 qui ne relèvent pas de la période 1948-1955 ont en conséquence été considérées, en effet, leurs cotes udométriques moyennes respectives étant de l'ordre de 68,4 mm et de 52,8 mm (tableau 3). Pour chaque individu, le début de chaque phénomène a été situé dans chaque classe (mois) correspondante de l'année civile.

La détermination du début de chaque phénomène a exigé l'évaluation des fréquences exprimées en jours dans chaque classe pour chaque sujet et pour chaque année d'observation. Pour les 10 arbres choisis (tableau 3), une estimation du total des fréquences pour chaque mois et pour toute la période réelle d'observation a eu lieu. Le mois (la classe) durant lequel la fréquence la plus élevée (*valeur modale* ou *centre de distribution*) d'apparition du phénomène a été observée, est considéré comme la classe modale, et donc le début du phénomène. Par ailleurs, la durée du phénomène n'est autre que la durée moyenne annuelle obtenue à partir de toutes les durées individuelles notées au cours de la période d'observation. Elle est exprimée en nombre de jours.

RÉSULTATS

Phénophases

A l'issue de l'analyse des fréquences d'apparition des phénomènes (tableau 1), les résultats ci-dessous ont été obtenus. Les phénophases de *Pericopsis elata* se succèdent dans l'année. La défeuillaison se déclenche préférentiellement en février, la floraison en mars; le début de la fructification se situe en avril. Une grande amplitude d'au moins huit mois sépare cette dernière de la dissémination qui survient en janvier. Ces mois sont en conséquence considérés comme périodes optimales de manifestation des phénophases du taxon étudié. Il est à noter qu'une relative variabilité aussi bien interindividuelle qu'interannuelle a été observée chez le *Pericopsis elata*. Les durées individuelles observées durant la période de référence ont permis d'évaluer la durée moyenne annuelle de chaque phénomène (tableau 2). Les durées moyennes annuelles sont respectivement de 7,5 jours pour la défeuillaison, de 17 jours pour la floraison, de 176 jours pour la fructification et de 12 jours pour la dissémination.

Corrélation entre la phénologie de *Pericopsis elata* et le régime des pluies à Yangambi

Les précipitations moyennes annuelles obtenues à partir de chutes de pluies relevées dans la région de Yangambi de 1936 à 1956 ont été confrontées avec les débuts des phénophases de *Pericopsis elata*. De cette comparaison, il est ressorti que la phénologie de ce taxon est corrélée aux paramètres éoclimatiques mésologiques (tableau 4 et figure 2).

Le début du phénomène ayant été défini comme la fréquence la plus élevée (*valeur modale* ou *centre de distribution*) du mois par rapport aux autres mois de l'année, la défeuillaison du taxon étudié a lieu en février, mois sec de l'année.

Le début de la floraison survient au mois de mars où la radiation atteint son maximum, c'est-à-dire au début de la saison pluvieuse. A cette même période, on observe également un déclenchement de la foliation.

La fructification commence en avril, période où les pluies tendent vers leur premier maximum, pour se prolonger jusqu'au deuxième maximum en octobre.

Comme la défeuillaison, la dissémination se produit en saison sèche, notamment au mois de janvier.

Tableau 1 : Début de phénomènes phénologiques chez le *Pericopsis elata* HARMS à Yangambi de 1937 à 1955 (période de référence de 10 années).

Mois	Défeuillaison	Floraison	Fructification	Dissémination
Janvier	20 26*	1 13	22 1	21* 7
Février	12	32*	10	2
Mars	1	18	31*	-
Avril	-	1	11	-
Mai	-	-	6	-
Juin	-	-	-	-
Juillet	-	-	-	-
Août	-	-	3	3
Septembre	-	-	2	-
Octobre	1	-	-	1
Novembre	2	-	-	6
Décembre				

(*) : Début de chaque phénomènes : la fréquence d'apparition du phénomène la plus élevée du mois (classe modale) par rapport à la période de référence.

Tableau 2: Durée (jours) de phénomène phénologiques chez le *Pericopsis elata* HARMS à Yangambi de 1937 à 1955 (période de référence de 10 années).

N° des arbres observés	Défeuillaison		Floraison		Fructification		Dissémination	
	10 ans	1 an	10 ans	1 an	10 ans	1 an	10 ans	1 an
	Durée en jours							
127	103	10,3	91	9,1	1746	174,6	325	32,5
378	35	3,5	155	15,5	1753	175,3	198	19,8
1516	67	6,7	185	18,5	1790	179,0	53	5,3
1637	85	8,5	147	14,7	2385	238,5	92	9,2
1898	99	9,9	160	16,0	1572	157,2	160	16,0
1914	64	6,4	126	12,6	1633	163,3	134	13,4
1983	29	2,9	164	16,4	1292	129,2	51	5,1
2121	64	6,4	252	25,2	1455	145,5	49	4,9
2122	50	5,0	206	20,6	1802	180,2	22	2,2
2254	155	15,5	243	24,3	2164	216,4	126	12,6
Total	751	75,1	1729	172,9	17592	1759,2	1210	121,0
Durée moyenne annuelle (en jours)		7,5		17,3		175,9		12,1
C.V. (en %)*		49,7		28,9		18,2		75,2

(*) coefficient de variation en %.

Tableau 3 : Les chutes de pluies dans la région de Yangambi [24° 29' E, 0° 49' N - 487 m] de 1936 à 1956.

Années	Mois												Total
	Jt	At	S	O	N	D	J	F	M	A	Mi	Jn	
1936-1937	89,5¹	214,1	189,2	177,3	212,9	82,0¹	54,5¹	121,0	231,0	177,0	132,0	128,0	1808,5
1937-1938	145,5	179,5	176,0	207,5	204,0	223,5	68,0¹	116,0	136,0	106,0	182,5	24,5²	1769,0
1938-1939*	127,2	147,5	122,5	289,5	126,5	83,5¹	106,9	116,4	109,2	156,0	142,8	129,5	1657,5
1939*-1940	63,5¹	164,5	158,5	136,5	303,3	90,5¹	105,3	90,4¹	155,5	231,6	178,8	42,6²	1721,0
1940-1941	230,5	72,2¹	142,4	328,0	290,4	107,7	67,5¹	175,2	126,8	79,8¹	269,8	200,1	2090,4
1941-1942	114,2	113,5	126,7	287,3	230,3	114,5	85,0¹	60,7¹	114,0	193,4	93,0¹	92,7¹	1625,3
1942-1943	168,0	228,1	304,0	145,3	148,6	193,9	152,0	119,1	117,4	175,7	341,7	341,9	2435,7
1943-1944	265,8	132,0	289,7	345,4	237,7	100,5	228,7	39,1²	361,9	69,5¹	267,9	100,9	2439,1
1944-1945	170,5	274,9	180,6	178,4	242,6	42,3²	73,4¹	63,4²	127,3	177,6	223,9	62,4¹	1817,3
1945-1946	43,0²	264,1	145,7	278,4	109,3	145,4	38,4²	67,1²	140,8	203,9	190,7	82,2¹	1709,0
1946-1947	136,9	55,1	318,5	217,6	152,4	128,4	142,4	81,6²	216,8	183,1	291,7	146,8	2071,3
1947-1948	242,8	120,3	79,2¹	185,4	108,4	158,3	81,8	90,7²	159,4	115,8	130,4	168,3	1640,8
1948-1949	109,8	128,4	181,7	187,2	208,3	86,7¹	21,8²	33,6²	92,2¹	207,9	142,6	153,4	1553,6
1949-1950	142,6	169,2	167,3	113,3	317,3	70,7¹	34,0²	78,6¹	113,1	108,3	143,5	157,1	1615,0
1950-1951	141,8	108,7	119,7	210,9	168,8	54,6¹	57,3¹	106,7	215,3	37,4²	152,9	61,8¹	1435,9
1951-1952	137,0	162,9	216,0	326,2	218,5	44,4 ²	17,6²	151,9	206,9	264,0	110,2	69,8¹	1925,4
1952-1953	93,8¹	148,4	269,1	216,2	155,0	106,0	117,7	115,9	76,5	135,5	166,6	184,7	1785,4
1953-1954	96,1¹	291,4	85,2¹	244,7	244,4	35,2²	54,4¹	166,9	101,6	143,8	297,8	156,2	1917,7
1954-1955	120,6	99,9¹	304,1	381,1	189,0	109,4	35,9²	130,9	279,4	108,8	168,4	70,0¹	1997,5
1955-1956	222,7	186,5	284,6	226,8	109,7	140,2	30,5²	146,4	92,5	235,9	128,4	145,4	1713,7
Total	2861,8	3261,2	3860,7	4683,0	3977,4	2117,7	1573,1	2071,6	3173,6	2875,1	3755,6	2518,3	
Moyenne Mensuelle	150,6	171,6	203,2	246,5	209,3	111,5	82,8	109,0	167,0	151,3	197,7	132,5	

(*) : Faute de données de la station de Yangambi km 5, les données de la station de Stanleyville Etat ont été prises en considération.

(1) : Les chutes de pluies mensuelles < 100 mm.

(2) : Les chutes de pluies mensuelles < 50 mm.

Tableau 4 : Corrélation entre la phénologie de *Pericopsis elata* HARMS et le régime de pluies dans la région de Yangambi [24° 29' E, 0° 49' N - 487 m] de 1936 à 1956.

	PMA ¹	Défeuillaison	Floraison	Fructification	Dissémination
Janvier	82,8	20	1	22	21*
Février	109,0	26*	13	1	7
Mars	167,0	12	32*	10	2
Avril	151,3	1	18	31*	-
Mai	197,7	-	1	11	-
Juin	132,5	-	-	6	-
Juillet	150,6	-	-	-	-
Août	171,6	-	-	-	-
Septembre	203,2	-	-	3	3
Octobre	246,5	-	-	2	-
Novembre	209,3	1	-	-	1
Décembre	111,5	2	-	-	6

(1) : PMA = précipitations moyennes annuelles calculées sur la période de 1936 à 1956 (cf. tableau 4).

(*) : Début des phénomènes phénologiques étudiés.

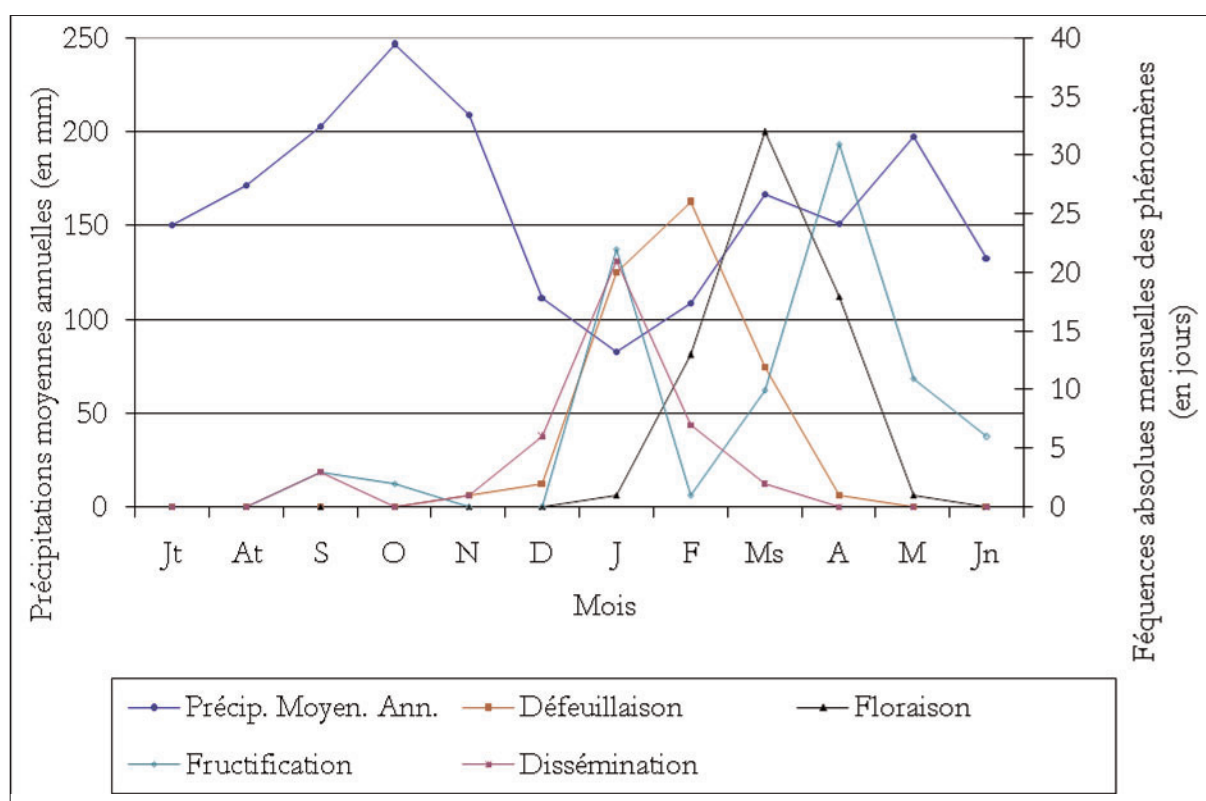


Figure 2 : Corrélation entre la phénologie de *Pericopsis elata* HARMS et le régime de pluies dans la région de Yangambi [24° 29' E, 0° 49' N - 487 m] de 1937 à 1955].

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Le but poursuivi dans ce travail repose sur un double aspect. D'une part, on a cherché à connaître les manifestations phénologiques de *Pericopsis elata* et leur chronologie temporelle, et d'autre part, à déterminer l'existence ou non d'une corrélation entre ces phénophases et certains facteurs écoclimatiques, en l'occurrence la pluviosité.

Les observations phénologiques dans la région de Yangambi, bien réalisées sur un nombre restreint des sujets retenus, ont fourni des résultats quelque peu sommaires mais néanmoins pertinents et de première nécessité. Les phénophases du taxon étudié comportent un caractère annuel, même s'il présente une intermittence interannuelle et une variabilité interindividuelle du point de vue du rythme végétatif. De la variabilité saisonnière et de conditions intrinsèques spécifiques relatives à chaque sujet en liaison avec des effets stationnels relèveraient respectivement ces deux dernières sources de variabilité constatée.

Il se révèle en outre que la phénologie de *Pericopsis elata* est corrélée aux paramètres écoclimatiques. Les périodes propices durant lesquelles il est possible de trouver différents éléments du taxon sont dès lors connues. De ce fait, les semences (graines) et les plantules (sauvageons) destinées aux travaux sylvicoles d'enrichissement et d'aménagement en perspective d'une gestion forestière durable peuvent être récoltées à des dates précises. Par ailleurs, il serait opportun de récolter du matériel végétal complémentaire (feuilles, fleurs, fruits, tiges, racines, écorces, etc.) en vue de constituer des collections de référence relatives à l'espèce.

Pour renforcer les tendances dégagées dans ce travail, il serait souhaitable d'envisager des observations phénologiques suivies et échelonnées sur une plus longue période (au-delà de dix années) et portant sur un effectif plus important de sujets de *Pericopsis elata* dans la région considérée.

Références bibliographiques

- Agence Canadienne de Développement International (ACDI), 1977. Manuel de dendrologie. QUEBEC, 358 p.
- BASTIN R., 1953. Physiologie de la floraison, 1313 p.
- BERNINGER E., 1993. Vitesse d'évolution des rosiers de serre en fonction des conditions climatiques. *PHM Revue Horticole*, 338:13-17.
- BULTOT F., 1950. Cartes des régions climatiques du Congo belge établies d'après les critères de KOPPEN. *Communication du bureau climatologique*, 2. INEAC. Bruxelles, 8-9.
- CAPON M., 1947. Observations sur la phénologie des essences de la forêt de Yangambi. Comptes rendus de la Semaine Agricole de Yangambi du 26 février au 5 mars 1947. Deuxième Partie. *Hors série, INEAC*. Bruxelles, 849-862 pp.
- COCKSHULL K. E., GRAVES C. J. & CAVE C. R. J., 1992. The influence of shading on yields of glasshouse tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, 67:11-24.
- DAGET PH. & CORDON M., 1979. Vocabulaire d'écologie. *Hachette, 2ème Edition*, Paris, 30p.
- DAJOZ R., 1985. Précis d'écologie. 5^{ème} Edition, DUNOD Université, BORDAS, Paris, 505 p.
- DE KONINCK A. N. M., 1990. Long-term temperature integration of tomato. Growth and development under alternating temperature regimes. *Scientia Horticulturae*, 45:117-127.
- DE LEENHEER L., D'HOPE J. & SYS K. 1952. Cartographie et caractérisation pédologique de la catena de Yangambi. *Série scientifique*, 55, INEAC. Bruxelles, 13-17.
- FABRET C., 1993. Influence des relations hydriques et de l'état des réserves en sucres sur la qualité des roses. In: Urban L. [1997].
- FRONTIER S. & PICHOD-VIALE D. 1998. Ecosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution. 2^{ème} édition (2^{ème} et 3^{ème} cycles), DUNOD, Paris, 447 p.
- FUJISAKI Y., MATSUMOTO M., MORIKAWA K., OSAKI M., SHINANO T. & TADANO T. 1993. Productivity of high-yielding crops-Parameters determining differences of productivity among yield crops. *Soil Sci. Plant Natur.*, 39:605-615.
- GADAL P., RYDZ S., RUELLAND E., PIERRE J-N., VIDAL J. & MIGINIAC-MASLOW M. 1998. Molecular basis of plant adaptation to light. Example of two enzymes of the C₄ Photosynthesis cycle. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série III, (Plant Biology)*. Paris : 577-583.

- GROUZIS M. 1991. Phénologie de deux espèces ligneuses sahéliennes : aspects méthodologiques et influence des facteurs du milieu. Laboratoire d'Ecologie Végétale, ORSTOM, Dakar. *Groupe d'Etude de l'Arbre*. Paris :145-153.
- HOWELL D C 1999. Méthodes statistiques en Sciences Humaines. ITP. De Boeck, 813 p.
- HUBAC C. & CORNIC G. 1978. Influence de la photopériode sur la résistance à la sécheresse du cotonnier *G. hirsutum* L. variété B.J.A. *Bull. Ecophysiol.*, 3 : 51-53.
- KINNAIRD M. F. 1992. Phenology of Flowering and Fruiting of an East African Riverine Forest Ecosystem. *BIOTROPICA*, 24, (2a):187-194.
- KOZLOWSKI T. T. & PALLARDY S. 1997. Physiology of woody plants (second edition). *Academic press*, California, 411 p.
- LACOSTE A. & SALANON R. 1969. Eléments de biogéographie. Fac.Fernand Nathan, Géographie, Paris, 189 p.
- LEBRUM J. & GILBERT G. 1954. Une classification écologique des forêts du Congo belge. *Série scientifique*, 63, INEAC. Bruxelles, 190 p.
- LÉVÊQUE Chr. 2001. Ecologie. De l'écologie à la biosphère. *Masson Sciences*, DUNOD, Paris, 502 p.
- LIETH H. 1970. Phenology in productivity studies. 2p. *In: Lieth (1974)*.
- LIETH H. 1974. Phenology and Seasonality Modeling. *Ecological Studies. Analysis and Synthesis*, 8 :1-19.
- LETOUZEY R. 1970. Manuel de Botanique Forestière. Afrique tropicale. Tome 2A. C.T.F.T., Nogent s/Marne, 21p.
- LOUIS J. & FOUARGE J. 1943. Essences forestières et bois du Congo belge. *INEAC*. Bruxelles, 22 p.
- MALAISSÉ F. 1974. Phenology of the Zambezian Woodland Area with Emphasis on the Miombo Ecosystem. *Ecological Studies. Analysis and Synthesis*, 8:269-286.
- METRO A. 1975. Terminologie forestière. Sciences forestières, Technologie, Pratiques et produits forestiers. *Collection de terminologie forestière multilingue*, 2. Association des Eaux et Forêts, Conseil International de la Langue Française, version française, 432 p.
- MOREL P. 1993. Contrôler la croissance des plantes par les alternances de températures : mythe ou réalité ? *PHM Revue Horticole*, 337:63-69.
- MOREL P. 1994. Maîtrise des températures estivales sous serre : plaidoyer pour le brouillard. *PHM Revue Horticole*, 347: 27-33.
- Nomenclature générale des bois tropicaux [1965]. *Association Technique Internationale des bois tropicaux*, Nogent-sur-Marne, 283 p.
- PEARMAN I., THOMAS S. N. & THORNE G. N. 1977. Effect of nitrogen fertiliser on growth and yield of spring wheat. *Annals of botany*, 41:93-108.
- PERRIN H. 1963. Bases scientifiques de Sylviculture. *Tome I*:35-40.
- POCHET P. & NATERT J. 1962. Contribution à l'étude phénologique du cafetier Robusta (*Coffea Canephora*) dans les conditions de Yangambi. *Série scientifique*, 94 INEAC. Bruxelles, 11 p.
- POPULER C. 1972. Les épidémies de l'Oïdium de l'hévéa et la phénologie de son hôte dans le monde. *Série scientifique*, 115, INEAC. Bruxelles, 271 et 311 p.
- RABEY G. G. & BATE G. C. 1978. The effect of a period of darkness on the translocation of ¹⁴C-LABELLED assimilates from leaves subtending five to ten-day-old cotton boll (*Gossypium hirsutum* L.). *Rhodesian Journal of Agricultural Research*, 16:61-71.
- REEKMANS M. [1982]. Les rythmes phénologiques dans les principales associations végétales de la plaine de la basse Rusizi (Burundi). *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* Bruxelles, 52:3-93
- SCHOCH P. G., LHTEL J. C. & BRUNEL B. 1990. Croissance du diamètre de la tige de tomate : effets du rayonnement et de la température nocturne. *Agricultural and Forest Meteorology*, 50: 229-238.
- SINA S. 1991. Observations sur la phénologie d'*Acacia albida* à Kokologho (Burkina Faso). Centre National de Semences Forestières, Ouagadougou. *Groupe d'Etude de l'Arbre*. Paris, 229-234 .
- URBAN I., URBAN L. & BRUN R. 1994. Influence of growing factors and season on the behaviour of cut roses cv. « Sonia ». *International Postharvest Symposium*. Agadir, Maroc, 1622 January 1994. *In: Urban L. [1997]*.
- URBAN L. 1997. Introduction à la production sous serre, Tome 1. La gestion du climat. *Lavoisier-Technique et Documentation*. Paris, 306 p.
- VERBEKE R. & MAERTENS C. 1960. Relations entre le climat, la phénologie et la production de l'Hévéa. *Série Scientifique*, 84, INEAC. Bruxelles, 24 - 45.
- VIDALIE H. 1990. Les productions florales. *Lavoisier-Technique et Documentation*. Paris, 24p. *In: Urban L. [1997]*.
- WONNACOTT T.H. & WONNACOTT R.J. 1995. Statistique. Economie-Gestion-Science-Médecine (4^{ème} éd.). *Economica*, Paris, 919 p.

